

1. 博士论文研究方向： 高性能六足机器人系统仿生设计及实验研究；载人月球移动系统

选题类别： ☒基础性研究                      ☒应用性研究                      ☐工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向                      ☐已有研究方向的继续                      ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

六足机器人可以在星球探测、灾害救援、山地运输等任务中发挥重要作用，与传统的轮式、履带式等移动方式相比，其与地面具有非连续作用点，能够适应几何和物理特征突变的地形，代表了复杂环境智能移动机器人的发展趋势。与在结构化地形下运动的六足机器人相比，复杂环境六足机器人通常具有大尺度的特征，由于尺度效应，大尺度六足机器人在室外复杂环境中进行快速运动对驱动部件响应速度、腿足承受冲击能力、系统能耗等提出了新的挑战。现有大减速比刚性机器人腿足系统因其缺乏柔性和能效，弹性结构机器人腿足系统受驱动和物理带宽限制，制约了六足机器人在复杂环境中的应用。设计具有高响应、高承载能力的仿生腿足机构，是实现室外复杂地形六足机器人灵活移动的关键。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1)高性能六足机器人构型仿生设计；(2)六足机器人的大承载高效行走腿尺度设计及分析；(3)基于足地接触力学的大附着低冲击行走足设计；(4)高性能六足机器人样机研制与实验。

主要研究内容：

1、载人月球车着陆动力学特性分析及稳定性研究

载人月球车着陆时不仅有纵向冲击，还有少量水平速度，这对其抗倾覆性能提出要求。在着陆阶段，载人月球车车轮处于被动轮状态，但转向机构处于锁死状态，因此其前向稳定性和侧向稳定性是不同的。另外，载人车在着陆时不可能具有一定的俯仰角和自旋。结合这些因素，对载人车着陆过程进行动力学分析，研究其各向着陆稳定性。

2、移动系统操纵及行驶特性研究

在行驶与操控方面，载人月球车与普通地面车辆有很大差别。首先，载人月球车各轮独立驱动，各轮驱动力矩间没有类似差速器机构进行自行协调；其次，载人月球车各轮独立转向，而且车轮无法反驱转向机构。在这种条件下，载人月球车在通过性、行驶稳定性、操作手感方面与地面车辆差别极大。针对这种区别，估计潜在的风险，并做出针对性的设计。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于GF科工局项目；实验室受航天院所委托开展此项研究，资金由甲方提供。

1. 博士论文研究方向： 高性能六足机器人系统仿生设计及实验研究；载人月球移动系统

选题类别： ☒基础性研究                      ☒应用性研究                      ☐工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向                      ☐已有研究方向的继续                      ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

六足机器人可以在星球探测、灾害救援、山地运输等任务中发挥重要作用，与传统的轮式、履带式等移动方式相比，其与地面具有非连续作用点，能够适应几何和物理特征突变的地形，代表了复杂环境智能移动机器人的发展趋势。与在结构化地形下运动的六足机器人相比，复杂环境六足机器人通常具有大尺度的特征，由于尺度效应，大尺度六足机器人在室外复杂环境中进行快速运动对驱动部件响应速度、腿足承受冲击能力、系统能耗等提出了新的挑战。现有大减速比刚性机器人腿足系统因其缺乏柔性和能效，弹性结构机器人腿足系统受驱动和物理带宽限制，制约了六足机器人在复杂环境中的应用。设计具有高响应、高承载能力的仿生腿足机构，是实现室外复杂地形六足机器人灵活移动的关键。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1)高性能六足机器人构型仿生设计；(2)六足机器人的大承载高效行走腿尺度设计及分析；(3)基于足地接触力学的大附着低冲击行走足设计；(4)高性能六足机器人样机研制与实验。

主要研究内容：

1、载人月球车着陆动力学特性分析及稳定性研究

载人月球车着陆时不仅有纵向冲击，还有少量水平速度，这对其抗倾覆性能提出要求。在着陆阶段，载人月球车车轮处于被动轮状态，但转向机构处于锁死状态，因此其前向稳定性和侧向稳定性是不同的。另外，载人车在着陆时不可能具有一定的俯仰角和自旋。结合这些因素，对载人车着陆过程进行动力学分析，研究其各向着陆稳定性。

2、移动系统操纵及行驶特性研究

在行驶与操控方面，载人月球车与普通地面车辆有很大差别。首先，载人月球车各轮独立驱动，各轮驱动力矩间没有类似差速器机构进行自行协调；其次，载人月球车各轮独立转向，而且车轮无法反驱转向机构。在这种条件下，载人月球车在通过性、行驶稳定性、操作手感方面与地面车辆差别极大。针对这种区别，估计潜在的风险，并做出针对性的设计。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于GF科工局项目；实验室受航天院所委托开展此项研究，资金由甲方提供。